

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年 9月20日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-275456

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-275456 ]

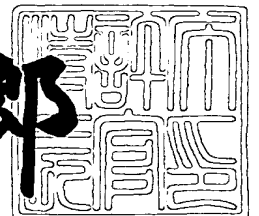
出 願 人  
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2003年 7月 3日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3052714

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0092949

【提出日】 平成14年 9月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/13

【発明の名称】 液晶装置の製造方法

【請求項の数】 8

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 鷲澤 岳人

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 百瀬 洋一

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 平田 祥朋

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 小菅 将洋

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 鬼塚 恵美子

【特許出願人】

    【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100110364

【弁理士】

【氏名又は名称】 実広 信哉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9910485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の基板がシール材を介して対向配置され、前記一対の基板と前記シール材とにより囲まれた空間に液晶とスペーサーとが封入されてなる液晶装置の製造方法であって、

前記スペーサーを所定の溶媒中に分散させたスペーサー分散液を、液滴吐出装置を用いて前記一対の基板のうちのいずれか一方の基板上の所定の位置に滴下する工程と、

前記基板上に滴下された液滴中の前記溶媒を蒸発させることにより、前記スペーサーの配置密度が  $50 \sim 300$  個/ $\text{mm}^2$  であり、かつ、前記液滴吐出装置の 1 滴の滴下点あたり平均で  $0.2 \sim 3$  個のスペーサーが存在するように前記スペーサーを配置する工程と、

前記スペーサーを配置した基板と残りの基板とを貼り合わせる工程とを有し、  
前記液滴吐出装置における液滴吐出ノズルの開口径を  $10 \mu\text{m}$  以上、 $100 \mu\text{m}$  以下とすることを特徴とする液晶装置の製造方法。

【請求項 2】 前記液滴吐出ノズルの開口径を  $10 \mu\text{m}$  以上、 $30 \mu\text{m}$  以下とすることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶装置の製造方法。

【請求項 3】 前記液滴吐出ノズルの開口径を前記スペーサーの径の 2 倍以上とすることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液晶装置の製造方法。

【請求項 4】 前記スペーサーを非画素領域に配置することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の液晶装置の製造方法。

【請求項 5】 前記スペーサーの少なくとも表面を着色することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の液晶装置の製造方法。

【請求項 6】 前記スペーサーの表面に液晶の配向を規制する処理を施すことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の液晶装置の製造方法。

【請求項 7】 前記スペーサーの表面にスペーサー自身が基板上に固着されるための固着層を設けることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載の液晶装置の製造方法。

【請求項 8】 前記スペーサー分散液を基板上に滴下する工程において、基板上に滴下された際の液滴の直径よりも大きな寸法間隔で液滴を滴下することを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか一項に記載の液晶装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶装置の製造方法に関し、特に一对の基板間にスペーサーを配設する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の液晶装置として、下基板と上基板とがそれぞれの基板の周縁部においてシール材を介して貼着され、これら一对の基板間に液晶層が封入された構成のものがある。この場合、基板間隔を基板面内において均一に保持するために、一对の基板間に樹脂ボール、ガラスボール、もしくは樹脂で形成された柱状体等からなるスペーサーを配置する技術が知られている。

【0003】

このような液晶装置は、通常、以下のような工程を経て製造される。まず、下基板、上基板のそれぞれに電極や配向膜等を積層形成した後、例えば下基板の周縁部に液晶注入口となる開口部を形成した形で未硬化のシール材を印刷し、同じ基板もしくはもう一方の基板の表面上にスペーサーを散布してから、シール材を介して下基板と上基板とを貼着することによって空の液晶セルを作製する。そして、未硬化のシール材を硬化し、さらに、真空注入法を用いてシール材に予め形成しておいた液晶注入口から液晶セル内に液晶を注入し、その後、注入口を封止材によって封止する。最後に、下基板および上基板の外面に位相差板や偏光板等の光学フィルムを貼り合わせて液晶装置が製造される。

【0004】

上記の製造工程のうち、スペーサーの散布工程については、例えばスペーサーを所定の溶媒中に分散させたスペーサー分散液を噴霧しながら基板上に均一に散布するという方法が従来から採用されていた。これに対して、インクジェット法

(液滴吐出法)を用いて液晶セル内の特定領域にスペーサーを配置する技術が、提案されている(例えば、特許文献1)。また、スペーサーは基板間隔を均一に保持する役目を果たす一方、画素領域に配置された場合には光抜けの原因や液晶の配向不良の原因となるなど、表示にとって悪影響を及ぼすことになる。そのため、液晶セル内の非画素領域にのみ選択的にスペーサーを配置した液晶表示装置(例えば、特許文献2)や製造方法(例えば、特許文献3)、インクジェット法を用いて非画素領域にスペーサーを配置する方法(例えば、特許文献4)などが提案されている。さらに、インクジェット方式を用いた具体的なスペーサー定点配置装置も提案されている(例えば、特許文献5)。

【0005】

【特許文献1】

特開2001-188235号公報

【特許文献2】

特開昭54-107754号公報

【特許文献3】

特開平2-308224号公報

【特許文献4】

特開平9-105946号公報

【特許文献5】

特開2002-72218号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

このように、表示に直接寄与しない非画素領域にスペーサーを配置するという手法は、従来から知られている。また、スペーサーは基板間隔を均一に保持するという観点から液晶セル内に所定の個数以上を配置することが必要となるが、その一方、表示への悪影響を考慮すると必要最低限の個数とすることが好ましい。このような観点から従来の技術を見ると、上記の公報に記載された技術は、いずれもスペーサーの最適な配置個数(配置密度)に関しては全く検討されていなかった。したがって、基板面内でのセル厚(基板間隔)ムラに起因する表示ムラや

スペーサーの存在による光抜け、配向不良等に起因するコントラスト低下を抑制し、表示品位をより向上させるべく、最適なスペーサーの配置個数（配置密度）の目安が求められていた。

## 【 0 0 0 7 】

それと同時に、このようなスペーサーの配置個数の制御をインクジェット法により安定的に行える方法の提供が望まれていた。すなわち、インクジェット法は元来インク（液体）のみを飛ばすものであったが、スペーサーのような固形物を含有する分散液を一定の領域にのみ飛ばすためには、インクジェット装置のノズルの開口径を最適化する必要がある。しかしながら、このようなスペーサー分散液にとって最適なノズルの開口径については従来から指標がなかった。

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、インクジェット装置等の液滴吐出装置を用いて基板面内の定点にスペーサーを配置するに際して、スペーサーの配置個数（配置密度）を最適化することによって表示品位に優れた液晶装置を安定して製造する方法を提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 9 】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の液晶装置の製造方法は、一対の基板がシール材を介して対向配置され、前記一対の基板と前記シール材とにより囲まれた空間に液晶とスペーサーとが封入されてなる液晶装置の製造方法であって、スペーサーを所定の溶媒中に分散させたスペーサー分散液を、液滴吐出装置を用いて一対の基板のうちのいずれか一方の基板上の所定の位置に滴下する工程と、基板上に滴下された液滴中の溶媒を蒸発させることにより、スペーサーの配置密度が  $50 \sim 300 \text{ 個} / \text{mm}^2$  であり、かつ、液滴吐出装置の1滴の滴下点あたり平均で0.2～3個のスペーサーが存在するようにスペーサーを配置する工程と、スペーサーを配置した基板と残りの基板とを貼り合わせる工程とを有し、液滴吐出装置における液滴吐出ノズルの開口径を  $10 \mu\text{m}$  以上、 $100 \mu\text{m}$  以下とすることを特徴とする。液滴吐出ノズルの開口径は、 $10 \mu\text{m}$  以上、 $30 \mu\text{m}$  以下とするのがより望ましい。

## 【 0 0 1 0 】

本発明者らは、〔発明が解決しようとする課題〕の項に記載した「最適なスペーサーの配置個数（配置密度）」について鋭意検討した結果、以下のような結果を得た。すなわち、スペーサーの配置密度を $50 \sim 300$ 個/ $\text{mm}^2$ とし、かつ、スペーサーが単体もしくは凝集体もしくはこれら単体と凝集体とが混在した状態で存在する1点あたりの平均で0.2～3個のスペーサーが存在する配置とすれば、スペーサーによる表示品位の低下を十分に抑制し、表示品位を向上することができる。

## 【 0 0 1 1 】

なお、本発明の液晶装置の製造方法では、スペーサーを所定の溶媒中に分散させたスペーサー分散液を、液滴吐出装置を用いて基板上に滴下しており、溶液1滴毎にランダムな個数のスペーサーが含まれている。そして、滴下後、溶媒を蒸発させることによって基板上にスペーサーが残存する。このとき、液滴吐出装置を用いているので、スペーサーは、基板上に不規則に配置されることはなく、一方向に延びる互いに平行な複数の仮想線に沿って点状に孤立して配列されることになる。

## 【 0 0 1 2 】

上記の各数値範囲の根拠については〔実施例〕の項でそれぞれ詳述するが、スペーサーの配置密度が $50$ 個/ $\text{mm}^2$ よりも小さくなると、スペーサーによって基板間隔が十分に保持されず、セル厚ムラが顕著になって表示品位が著しく低下する。また、スペーサーの配置密度が $300$ 個/ $\text{mm}^2$ よりも大きくなると、低温時に液晶中に気泡が発生する。これは真空気泡と呼ばれる不良となる。その原因はスペーサーに比べて液晶は熱膨張率が大きいため、低温状態では液晶層中に真空状態となる箇所が局所的に発生するが、スペーサーが多すぎると、基板が内側に凹むように追従できず、真空状態の箇所が残ってしまうからである。

## 【 0 0 1 3 】

また、液滴吐出装置によって吐出される液滴の1点あたりのスペーサーの個数の平均が0.2個より少ないと、1点中にスペーサーが存在しない箇所が多くなり過ぎてスペーサーの配置にバラツキが生じ、セル厚ムラが顕著になることで表



示品位が著しく低下する。また、1点あたりの平均が3個より多いと、スペーサーが凝集体の形で存在するものが多くなり過ぎ、セル厚ムラの原因になるとともに光抜けが多く生じるようになり、表示品位が著しく低下する。

【0014】

さらに、液滴吐出ノズルの開口径が $10\mu\text{m}$ より小さいと、一般的に用いられる $2\sim 10\mu\text{m}$ 程度の径のスペーサーがノズルに詰まったり、飛ばしたい数のスペーサーを安定して1滴の液滴中に込めて打ち出すことができない。逆に、ノズルの開口径が $100\mu\text{m}$ より大きいと、液滴がきれいな円形ではなく、尾を引いたような形状となることや、液量が多すぎて隣接する液滴と交わることなどによって結果的にスペーサーが所望の位置に配置されない確率が高くなる。

【0015】

液滴吐出ノズルの開口径をスペーサーの径の2倍以上とすることが望ましい。

ノズルの開口径がスペーサーの径の2倍より小さいと、スペーサーがノズルに詰まったり、定点に配置されるスペーサーの個数のばらつきが大きくなるからである。

【0016】

スペーサーは、非画素領域に配置することが望ましい。

スペーサーが表示領域内に存在していると、液晶の配向不良や光抜け等を引き起こし、表示品位を大きく低下させるため、表示に直接寄与しない非画素領域に配置することによって表示品位を飛躍的に向上させることができる。さらに、非画素領域に対応して遮光層を設けると、より確実に光抜け等の表示不良を防止することができる。

【0017】

また、スペーサーの少なくとも表面を着色してもよい。

例えば当該液晶装置を液晶表示装置として用いた場合、黒表示（暗表示）を行う際に、配設されたスペーサーから光が抜け、その部分が白表示（明表示）になってしまう場合があるが、上記のようにスペーサーに対して着色を施すことで、特に黒に着色したスペーサーを用いることで黒表示（暗表示）を確実に行うことが可能となる。

## 【 0 0 1 8 】

また、スペーサーの表面に、液晶の配向を規制する処理を施してもよい。

すなわち、スペーサーの表面付近においては液晶の配向乱れが生じ、コントラストの低下が生じる場合があるが、このようにスペーサーの表面に配向規制手段を具備することで、スペーサー表面付近においても液晶を配向させることが可能となる。その結果、光抜けの発生を防止し、ひいてはコントラスト低下等の不具合の生じ難い液晶装置を提供することができる。なお、配向規制手段としては、例えばシランカップリング剤等を用いて、スペーサー表面に長鎖のアルキル基を付与したもの等を例示することができる。

## 【 0 0 1 9 】

さらに、スペーサーの表面に、スペーサー自身が基板上に固着されるための固着層を設けてもよい。固着層の材料の一例としては、熱硬化型樹脂を用いることができる。

このように熱硬化型樹脂をスペーサーの表面に形成し、例えば基板間の所定位置にスペーサーを配設した後に熱処理を施すことにより、基板に対しスペーサーを安定して固着させることが可能となり、例えばスペーサーが浮遊して所定位置からズレてしまう等の不具合の発生を防止することが可能となる。

## 【 0 0 2 0 】

スペーサー分散液を基板上に滴下する工程においては、基板上に滴下された際の液滴の直径よりも大きな寸法間隔で液滴を滴下することが望ましい。

液滴吐出法によってスペーサーを定点に配置できる原理は、基板上の所定の位置にスペーサーを含む液滴が滴下された後、溶媒を蒸発させるが、この時、液滴の周縁部から徐々に溶媒が蒸発して液滴の中心部が小さくなっていくのに伴ってスペーサーも中心部に集まることによって液滴の中心部近傍にスペーサーが配置されることによる。よって、基板上に滴下された液滴は個々に独立して存在していることが重要であり、そのため、基板上に滴下された際の液滴の直径よりも大きな寸法間隔で液滴を滴下することが望ましいのである。仮に複数の液滴がつながってしまうと、スペーサーの位置は不確定になり、必ずしも各液滴の中心に位置しなくなってしまうからである。

## 【 0 0 2 1 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

## 〔液晶装置〕

最初に、本実施の形態の液晶装置の製造方法によって得られる液晶装置について説明する。

以下に示す液晶装置は、スイッチング素子としてTFT (Thin Film Transistor) 素子を用いたアクティブマトリクスタイプの透過型液晶装置である。図1は本実施形態の透過型液晶装置のマトリクス状に配置された複数の画素におけるスイッチング素子、信号線等の等価回路図である。図2はデータ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレイ基板の相隣接する複数の画素群の構造を示す要部平面図である。図3は図2のA-A'線断面図で、図4は本実施形態の透過型液晶装置全体の平面構造について示す全体平面図である。なお、図3においては、図示上側が光入射側、図示下側が視認側（観察者側）である場合について図示している。また、各図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせてある。

## 【 0 0 2 2 】

本実施の形態の液晶装置において、図1に示すように、マトリクス状に配置された複数の画素には、画素電極9と当該画素電極9への通電制御を行うためのスイッチング素子であるTFT素子30とがそれぞれ形成されており、画像信号が供給されるデータ線6aが当該TFT素子30のソースに電氣的に接続されている。データ線6aに書き込む画像信号S1、S2、…、Snは、この順に線順次に供給されるか、あるいは相隣接する複数のデータ線6aに対してグループ毎に供給される。

## 【 0 0 2 3 】

また、走査線3aがTFT素子30のゲートに電氣的に接続されており、複数の走査線3aに対して走査信号G1、G2、…、Gmが所定のタイミングでパルス的に線順次で印加される。また、画素電極9はTFT素子30のドレインに電氣的に接続されており、スイッチング素子であるTFT素子30を一定期間だけ

オンすることにより、データ線 6 a から供給される画像信号 S 1、S 2、…、S n を所定のタイミングで書き込む。

#### 【 0 0 2 4 】

画素電極 9 を介して液晶に書き込まれた所定レベルの画像信号 S 1、S 2、…、S n は、後述する共通電極との間で一定期間保持される。液晶は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能にする。ここで、保持された画像信号がリークすることを防止するために、画素電極 9 と共通電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量 7 0 が付加されている。

#### 【 0 0 2 5 】

次に、図 2 に基づいて、本実施の形態の液晶装置の要部の平面構造について説明する。図 2 に示すように、T F T アレイ基板上にインジウム錫酸化物（Indium Tin Oxide、以下、I T O と略記する）等の透明導電性材料からなる矩形状の画素電極 9（点線部 9 A により輪郭を示す）が複数、マトリクス状に設けられており、画素電極 9 の縦横の境界に各々沿ってデータ線 6 a、走査線 3 a および容量線 3 b が設けられている。本実施の形態において、各画素電極 9 および各画素電極 9 を囲むように配設されたデータ線 6 a、走査線 3 a、容量線 3 b 等が形成された領域が画素であり、マトリクス状に配置された各画素毎に表示を行うことが可能な構造になっている。

#### 【 0 0 2 6 】

データ線 6 a は、T F T 素子 3 0 を構成する例えばポリシリコン膜からなる半導体層 1 a のうち、後述のソース領域にコンタクトホール 5 を介して電氣的に接続されており、画素電極 9 は、半導体層 1 a のうち、後述のドレイン領域にコンタクトホール 8 を介して電氣的に接続されている。また、半導体層 1 a のうち、後述のチャネル領域（図中左上がりの斜線の領域）に対向するように走査線 3 a が配置されており、走査線 3 a はチャネル領域に対向する部分でゲート電極として機能する。

#### 【 0 0 2 7 】

容量線 3 b は、走査線 3 a に沿って略直線状に伸びる本線部（すなわち、平面

的に見て、走査線 3 a に沿って形成された第 1 領域）と、データ線 6 a と交差する箇所からデータ線 6 a に沿って前段側（図中上向き）に突出した突出部（すなわち、平面的に見て、データ線 6 a に沿って延設された第 2 領域）とを有する。そして、図 2 中、右上がりの斜線で示した領域には、複数の第 1 遮光膜 1 1 a が設けられている。

## 【 0 0 2 8 】

次に、図 3 に基づいて、本実施の形態の液晶装置の断面構造について説明する。図 3 は上述した通り、図 2 の A - A' 線に沿う断面図であり、T F T 素子 3 0 が形成された領域の構成について示す断面図である。本実施の形態の液晶装置においては、T F T アレイ基板 1 0 と、これに対向配置される対向基板 2 0 との間に液晶層 5 0 が挟持されている。

## 【 0 0 2 9 】

液晶層 5 0 は、強誘電性液晶であるスメクティック液晶にて構成され、電圧変化に対する液晶駆動の応答性が速いものとされている。T F T アレイ基板 1 0 は、石英等の透光性材料からなる基板本体 1 0 A と、その液晶層 5 0 側表面に形成された T F T 素子 3 0、走査線 3 a、容量線 3 b、データ線 6 a、画素電極 9、配向膜 4 0 などから構成されている。対向基板 2 0 は、ガラスや石英等の透光性材料からなる基板本体 2 0 A と、その液晶層 5 0 側表面に形成された共通電極 2 1 と配向膜 6 0 などから構成されている。そして、各基板 1 0、2 0 は、スペーサー 1 5 を介して所定の基板間隔が保持されている。図 3 においては、データ線 6 a の上方に単体で存在しているスペーサー 1 5 を図示しているが、本実施の形態ではこのようにスペーサー 1 5 が非画素領域に配置されている。なお、「非画素領域」とは、データ線 6 a、走査線 3 a、容量線 3 b 等の配線や T F T 素子 3 0 が形成され、実質的に表示に寄与しない領域のことである。

## 【 0 0 3 0 】

T F T アレイ基板 1 0 において、基板本体 1 0 A の液晶層 5 0 側表面には画素電極 9 が設けられ、各画素電極 9 に隣接する位置に、各画素電極 9 をスイッチング制御する画素スイッチング用の T F T 素子 3 0 が設けられている。T F T 素子 3 0 は、L D D (Lightly Doped Drain) 構造を有しており、走査線 3 a、当該

走査線 3 a からの電界によりチャネルが形成される半導体層 1 a のチャネル領域 1 a'、走査線 3 a と半導体層 1 a とを絶縁するゲート絶縁膜 2、データ線 6 a、半導体層 1 a の低濃度ソース領域 1 b および低濃度ドレイン領域 1 c、半導体層 1 a の高濃度ソース領域 1 d および高濃度ドレイン領域 1 e を備えている。

## 【 0 0 3 1 】

上記走査線 3 a 上、ゲート絶縁膜 2 上を含む基板本体 1 0 A 上には、高濃度ソース領域 1 d へ通じるコンタクトホール 5、および高濃度ドレイン領域 1 e へ通じるコンタクトホール 8 が開孔した第 2 層間絶縁膜 4 が形成されている。つまり、データ線 6 a は、第 2 層間絶縁膜 4 を貫通するコンタクトホール 5 を介して高濃度ソース領域 1 d に電氣的に接続されている。

## 【 0 0 3 2 】

さらに、データ線 6 a 上および第 2 層間絶縁膜 4 上には、高濃度ドレイン領域 1 e へ通じるコンタクトホール 8 が開孔した第 3 層間絶縁膜 7 が形成されている。すなわち、高濃度ドレイン領域 1 e は、第 2 層間絶縁膜 4 および第 3 層間絶縁膜 7 を貫通するコンタクトホール 8 を介して画素電極 9 に電氣的に接続されている。

## 【 0 0 3 3 】

本実施の形態では、ゲート絶縁膜 2 を走査線 3 a に対向する位置から延設して誘電体膜として用い、半導体膜 1 a を延設して第 1 蓄積容量電極 1 f とし、更にこれらに対向する容量線 3 b の一部を第 2 蓄積容量電極とすることにより、蓄積容量 7 0 が構成されている。

## 【 0 0 3 4 】

また、TFT アレイ基板 1 0 の基板本体 1 0 A の液晶層 5 0 側表面において、各画素スイッチング用 TFT 素子 3 0 が形成された領域には、TFT アレイ基板 1 0 を透過し、TFT アレイ基板 1 0 の図示下面 (TFT アレイ基板 1 0 と空気との界面) で反射されて、液晶層 5 0 側に戻る戻り光が、少なくとも半導体層 1 a のチャネル領域 1 a' および低濃度ソース、ドレイン領域 1 b、1 c に入射することを防止するための第 1 遮光膜 1 1 a が設けられている。

## 【 0 0 3 5 】

また、第1遮光膜11aと画素スイッチング用TFT素子30との間には、画素スイッチング用TFT素子30を構成する半導体層1aを第1遮光膜11aから電氣的に絶縁するための第1層間絶縁膜12が形成されている。さらに、図2に示したように、TFTアレイ基板10に第1遮光膜11aを設けるのに加えて、コンタクトホール13を介して第1遮光膜11aは、前段あるいは後段の容量線3bに電氣的に接続するように構成されている。

## 【0036】

さらに、TFTアレイ基板10の液晶層50側最表面、すなわち、画素電極9および第3層間絶縁膜7上には、電圧無印加時における液晶層50内の液晶分子の配向を制御する配向膜40が形成されている。したがって、このようなTFT素子30を具備する領域においては、TFTアレイ基板10の液晶層50側最表面、すなわち液晶層50の挟持面には複数の凹凸ないし段差が形成された構成となっている。

## 【0037】

他方、対向基板20には、基板本体20Aの液晶層50側表面であって、データ線6a、走査線3a、画素スイッチング用TFT素子30の形成領域に対向する領域、すなわち各画素部の開口領域以外の領域に、入射光が画素スイッチング用TFT素子30の半導体層1aのチャネル領域1a'や低濃度ソース領域1b、低濃度ドレイン領域1cに侵入することを防止するための第2遮光膜23が設けられている。さらに、第2遮光膜23が形成された基板本体20Aの液晶層50側には、その略全面にわたって、ITO等からなる共通電極21が形成され、その液晶層50側には、電圧無印加時における液晶層50内の液晶分子の配向を制御する配向膜60が形成されている。

## 【0038】

なお、図4は、本実施の形態の液晶装置100の全体構成について概略の一例を示す平面模式図であって、TFTアレイ基板10と対向基板20の間には、閉環状のシール材93により封止する形にて液晶層50が形成されている。すなわち、本実施の形態の液晶装置100において、シール材93は、液晶を注入するための注入口を具備しておらず、基板10、20の面内領域において閉ざされた

枠形状であって、基板 1 0、2 0 の外縁に露出することなく、基板 1 0、2 0 の外縁に向けた開口を具備しない閉口枠形状に形成されている。

### 【0 0 3 9】

本実施の形態においては、上述した通り、液晶層 5 0 を挟持する一対の基板 1 0、2 0 間の非画素領域にはスペーサー 1 5 が配置され、図 4 に示すシール材 9 3 の内側の領域において、スペーサーの配置密度は  $50 \sim 300$  個/ $\text{mm}^2$  であり、かつ、スペーサーが単体もしくは凝集体の状態で存在する 1 点あたりの平均で 0.2 ～ 3 個のスペーサーが存在している。

### 【0 0 4 0】

図 5、図 6 は基板面内におけるスペーサー 1 5 の配置を示す図であって、図 5 (a)、(b) は液滴 1 点あたりの平均で 0.2 個のスペーサーが存在しているイメージ（つまり、液滴 1 0 点に対して 2 個のスペーサーが存在している）、図 6 (a)、(b) は 1 点あたりの平均で 3 個のスペーサーが存在しているイメージ（つまり、液滴 1 0 点に対して 3 0 個のスペーサーが存在している）をそれぞれ示している。図 5 (a)、図 6 (a) は滴下直後、図 5 (b)、図 6 (b) は溶媒を蒸発させた後の状態であり、ハッチングを付した符号 1 7 の円は基板上に滴下した液滴を示し、符号 1 5 の円はスペーサーを示している。

### 【0 0 4 1】

これらの図に示すように、スペーサー 1 5 は、後述するインクジェット装置を用いて配置されるので、全く不規則に配置されることはなく、画素領域 1 9 の外側にあたる非画素領域 1 8 において、少なくとも一方向に延びる互いに平行な複数の仮想線 K に略沿うように孤立して配列されることになる。図 5 (a)、(b) から明らかなように、液滴 1 点あたりの平均で 0.2 個のスペーサーが存在しているということは、言い換えると、任意の液滴 1 0 点に対して 1 個のスペーサーが含まれている液滴が 2 点あり、残りの 8 点の液滴にはスペーサーが含まれていないということである。また、図 6 (a)、(b) から明らかなように、1 点毎の液滴 1 7 に含まれるスペーサー 1 5 の数までは制御できず、例えば平均 3 個といっても全ての液滴に 3 個ずつのスペーサー 1 5 が含まれるわけではない。したがって、液滴 1 点中のスペーサー 1 5 は、単体もしくは凝集体もしくはこれ



ら単体と凝集体が混在した状態で存在している。

【0042】

本実施の形態の液晶装置においては、スペーサー15の配置が最適化され、その配置密度が50～300個/mm<sup>2</sup>とされ、かつ、液滴1点あたりの平均で0.2～3個のスペーサー15が存在する配置とされているので、スペーサー15による光抜け、コントラスト低下などの不具合が十分に抑制され、表示品位を向上させることができる。

【0043】

例えば、スペーサー15の配置密度が50個/mm<sup>2</sup>よりも小さくなると、基板間隔がスペーサー15によって十分に保持されず、セル厚ムラが顕著になることで表示品位が著しく低下する。逆に、スペーサー15の配置密度が300個/mm<sup>2</sup>よりも大きくなると、低温時に真空気泡と呼ばれる不良が発生する。また、液滴1点あたりの平均個数が0.2個より少ないと、1点中にスペーサー15が存在しない点が多くなり過ぎてスペーサー15の配置にバラツキが生じ、セル厚ムラが顕著になることで表示品位が著しく低下する。逆に、1点あたりの平均個数が3個より多いと、例えば図7に示すように、スペーサー15が凝集体の形で存在するものが多くなりすぎ、巨大なスペーサー凝集体15Aが非画素領域18からはみ出して画素領域19に位置する場合がある。その結果、セル厚ムラの原因になるばかりでなく、光抜けや配向不良の度合いがひどくなり、表示品位が著しく低下する。

【0044】

なお、本実施の形態では白黒表示を前提とした構成としているが、カラー表示を行うべく、カラーフィルタ層を形成することもできる。すなわち、上基板（対向基板）20の内面に、着色層と遮光層（ブラックマトリクス）とを備えたカラーフィルタ層を設け、カラーフィルタ層を保護する保護層を順次形成し、さらに保護層上に共通電極21を形成することができる。表示領域においては、各々異なる色、例えば赤（R）、緑（G）、青（B）の着色層を備えており、したがって、各色の表示領域により画素が構成され、画素毎にカラー表示が可能となる。また、本実施の形態ではアクティブマトリクスタイプの液晶装置を例示したが、

例えば単純マトリクスタイプの液晶装置にも本発明に係る構成を採用することも可能である。

## 【 0 0 4 5 】

次に、本実施の形態の液晶装置に用いるスペーサー 1 5 の構成について説明する。スペーサー 1 5 は、例えば二酸化珪素やポリスチレン等からなる球状部材にて構成することができる。スペーサー 1 5 の直径は、液晶装置に封入される液晶層 5 0 の厚み（セル厚、すなわち基板間隔）に合わせて設定され、例えば 2 ～ 1 0  $\mu\text{m}$  の範囲内から選択される。

## 【 0 0 4 6 】

スペーサー 1 5 としては、図 8 に示すように、表面に熱硬化性樹脂層 1 5 0 が付与された構成のものを採用することができる。この場合、熱硬化性樹脂の硬化によりスペーサー 1 5 が下基板（T F T アレイ基板）1 0 と上基板（対向基板）2 0 に対して確実に固着されるようになる。例えば、当該液晶装置の製造工程において、液晶を滴下した基板（例えば T F T アレイ基板 1 0 ）とは異なる基板（対向基板 2 0 ）上にスペーサー 1 5 を散布した後、熱処理を行い、熱硬化性樹脂を硬化させることにより、対向基板 2 0 に対してスペーサー 1 5 を固着させることができる。

## 【 0 0 4 7 】

また、スペーサー 1 5 の表面には、例えば図 9 に示すように、長鎖のアルキル基を付与した表面処理層 1 5 1 を設けることができる。長鎖のアルキル基を付与した表面処理層 1 5 1 を設ける手段としては、例えばシランカップリング剤を用いて表面処理を行うことが挙げられる。図 1 1 （a）に示すように、表面処理層 1 5 1 の設けられていないスペーサー 1 5 を用いた場合、スペーサー 1 5 表面付近において液晶分子の配向が乱れ、その部分において光漏れが生じる場合がある。一方、図 1 1 （b）に示すように、表面処理層 1 5 1 の設けられたスペーサー 1 5 a を用いた場合には、スペーサー 1 5 a 表面付近において液晶分子を所定の方向に配向（本実施の形態の場合は垂直配向）することが可能となり、その部分において光漏れが生じ難いものとなる。

## 【 0 0 4 8 】

さらに、スペーサーには着色を施すことが可能で、図 1 0 に示したスペーサー 1 5 b は、黒色に着色されたスペーサーの一例を示している。例えば図 1 2 ( a ) に示すように、無着色スペーサー 1 5 を用いると、黒表示（暗表示）時にスペーサーに対応して白色の点表示が発生することとなり、場合によってはコントラスト低下の一因となる場合がある。これに対して、図 1 2 ( b ) に示すように、図 1 0 に示したような着色スペーサー 1 5 b を用いることで、黒表示（暗表示）時にスペーサーに対応する白色の点表示が発生しないものとなる。なお、白表示（明表示）時にスペーサーに対応する黒色の点表示が発生することとなるが、黒表示（暗表示）時の白色の点表示発生に比してコントラスト低下に対する影響は小さいものとなる。

【 0 0 4 9 】

〔液晶装置の製造方法〕

次に、本実施の形態に示した液晶装置の製造方法について、その一例を図 3、図 1 3 ～図 1 7 を参照しつつ説明する。

まず、図 1 3 のステップ S 1 に示すように、ガラス等からなる下側の基板本体 1 0 A 上に遮光膜 1 1 a、第 1 層間絶縁膜 1 2、半導体層 1 a、チャネル領域 1 a'、低濃度ソース領域 1 b、低濃度ドレイン領域 1 c、高濃度ソース領域 1 d、高濃度ドレイン領域 1 e、蓄積容量電極 1 f、走査線 3 a、容量線 3 b、第 2 層間絶縁膜 4、データ線 6 a、第 3 層間絶縁膜 7、コンタクトホール 8、画素電極 9、配向膜 4 0 を形成し、下基板（T F T アレイ基板）1 0 を作成する。また、上側の基板本体 2 0 A 上にも遮光膜 2 3、対向電極 2 1、配向膜 6 0 を形成し、上基板（対向基板）2 0 を作成する。

【 0 0 5 0 】

次に、図 1 3 のステップ S 2 において、下基板（T F T アレイ基板）1 0 上に、当該液晶装置のセル厚に見合った所定量の液晶を滴下する。続いて、図 1 3 のステップ S 3 において、上基板 2 0 上にシール材 9 3 を印刷し、さらにステップ S 4 において、同じく上基板 2 0 上にインクジェット装置（液滴吐出装置）を用いてスペーサー 1 5 を配置する。この場合、シール材 9 3 は、図 4 に示したように液晶注入口を有しない閉口枠形状に形成する。また、上述したように、スペー

サー 1 5 の配置密度が  $50 \sim 300$  個/ $\text{mm}^2$ 、液滴 1 点あたりの平均で 0. 2 ～ 3 個のスペーサー 1 5 が存在するように、インクジェット装置に仕込むスペーサー分散液のスペーサー濃度を調製する。

#### 【 0 0 5 1 】

また、上基板 2 0 上に滴下された際に基板上に広がる液滴 1 7 の直径よりも大きな寸法間隔で液滴 1 7 を滴下するように、インクジェット装置の条件を設定する必要がある。インクジェット法によってスペーサー 1 5 を定点に配置できるのは、インクジェット装置のヘッドから基板上の所定の位置に正確にスペーサー 1 5 を含む液滴 1 7 を滴下することに加えて、液滴 1 7 が滴下された後、溶媒を蒸発させるが、この時、液滴 1 7 の周縁部から徐々に溶媒が蒸発して液滴 1 7 の中心部が小さくなっていくのに伴ってスペーサー 1 5 も中心部に集まることによって液滴 1 7 の中心部近傍にスペーサー 1 5 が配置されるからである。よって、基板上に滴下された液滴 1 7 は個々に独立して存在していることが重要であり、そのため、基板上に滴下された際の液滴 1 7 の直径よりも大きな寸法間隔で液滴 1 7 を滴下することが望ましい。仮に液滴 1 7 の直径よりも小さな寸法間隔で液滴 1 7 を滴下し、例えば図 1 5 ( a ) に示すように、隣り合う液滴 1 7 同士がつながってしまうと、溶媒を蒸発させた際にスペーサー 1 5 の位置は必ずしも各液滴 1 7 の中心に位置しなくなり、図 1 5 ( b ) に示すように、画素領域 1 9 に配置されるものも生じてしまうからである。

#### 【 0 0 5 2 】

ここで用いるインクジェット装置のヘッド 2 6 の構造の一例を図 1 6 および図 1 7 に示す。当該インクジェットヘッド 2 6 は、図 1 6 に示すように、例えばステンレス製のノズルプレート 3 1 と振動板 3 2 とを備え、両者は仕切部材（リザーバプレート） 3 3 を介して接合されている。ノズルプレート 3 1 と振動板 3 2 との間には、仕切部材 3 3 によって複数の空間 3 4 と液溜まり 3 5 とが形成されている。各空間 3 4 と液溜まり 3 5 の内部はスペーサー分散液で満たされており、各空間 3 4 と液溜まり 3 5 とは供給口 3 6 を介して連通している。さらに、ノズルプレート 3 1 には、空間 3 4 からスペーサー分散液を噴射するためのノズル孔 3 7 が設けられている。一方、振動板 3 2 には液溜まり 3 5 にスペーサー分散

液を供給するための孔 3 8 が形成されている。

【 0 0 5 3 】

また、図 1 7 に示すように、振動板 3 2 の空間 3 4 に対向する面と反対側の面上には圧電素子 3 9 が接合されている。この圧電素子 3 9 は一对の電極 4 1 の間に位置し、通電すると圧電素子 3 9 が外側に突出するように撓曲し、同時に圧電素子 3 9 が接合されている振動板 3 2 も一体となって外側に撓曲する。これによって空間 3 4 の容積が増大する。したがって、空間 3 4 内に増大した容積分に相当するスパーサ分散液が液溜まり 3 5 から供給口 3 6 を介して流入する。次に、圧電素子 3 9 への通電を解除すると、圧電素子 3 9 と振動板 3 2 はともに元の形状に戻る。これにより、空間 3 4 も元の容積に戻るため、空間 3 4 内部のスパーサ分散液の圧力が上昇し、ノズル孔 3 7 から基板に向けてスパーサ分散液の液滴 2 7 が吐出される。

【 0 0 5 4 】

ここで本実施の形態の場合、図 1 8 に示すように、ノズル孔 3 7 の開口径  $R$  が  $10\mu\text{m}$  以上、 $100\mu\text{m}$  以下であり、かつ、スパーサ 1 5 の径  $r$  に対して  $R > 2r$  を満たすように設定されている。その理由は、開口径  $R$  が  $10\mu\text{m}$  より小さいと、スパーサ 1 5 を含むスパーサ分散液 1 6 (粘度:  $1\sim 30\text{mPa}\cdot\text{s}$ ) の特定量を安定的に吐出できず、滴下量自体がばらつき、滴下点 1 点あたりのスパーサの平均個数もばらつく。逆に、開口径  $R$  が  $100\mu\text{m}$  より大きいと、液滴がきれいな円形ではなく、尾を引いたような形状となり、形状が安定しないことでスパーサ 1 5 が所望の位置に配置されない確率が高くなる。また、開口径  $R$  がスパーサ 1 5 の径  $r$  の 2 倍より小さいと、スパーサ 1 5 がノズル孔 3 7 に詰まる確率が高まり、定点配置されるスパーサ 1 5 の個数のばらつきが大きくなる。

本実施の形態では、各ノズルに一つの圧電素子 3 9 と空間 3 4 が設けられているが、一つの圧電素子に複数のノズルが配置されているようなインクジェット装置のヘッドにおいても同様の効果が期待できる。

【 0 0 5 5 】

そして、図 1 3 のステップ S 5 において、これら下基板 1 0 と上基板 2 0 とを

貼り合わせ、さらに下基板 1 0 および上基板 2 0 の外側に図示しない位相差板、偏光板等の光学フィルムを貼り合わせて、図 3 に示したセル構造を備える液晶装置が製造される。

#### 【 0 0 5 6 】

一方、製造方法の異なる例として、図 1 4 に示すような工程によって上記実施の形態の液晶装置を得ることもできる。まず、図 1 4 のステップ S 1 1 に示すように、上述した図 1 3 のステップ S 1 と同様、ガラス等からなる下側の基板本体 1 0 A 上に配向膜 4 0 等を形成し、下基板 (T F T アレイ基板) 1 0 を作成する。また、上側の基板本体 2 0 A 上にも配向膜 6 0 等を形成し、上基板 (対向基板) 2 0 を作成する。

#### 【 0 0 5 7 】

次に、図 1 4 のステップ S 1 2 において、下基板 (T F T アレイ基板) 1 0 上に上記同様、液晶注入口を有しない閉口枠形状のシール材 9 3 を印刷し、さらに、図 1 4 のステップ S 1 3 において、閉口枠形状のシール材 9 3 の内側に所定量の液晶を滴下する。続いて、図 1 4 のステップ S 1 4 において、上側基板 2 0 上にインクジェット装置を用いてスペーサー 1 5 を配置する。この場合も、スペーサー 1 5 の配置密度が  $50 \sim 300$  個 /  $\text{mm}^2$ 、液滴 1 点あたりの平均で 0.2 ～ 3 個のスペーサー 1 5 が存在するように、インクジェット装置に仕込むスペーサー分散液のスペーサー濃度を調製する。

#### 【 0 0 5 8 】

そして、図 1 4 のステップ S 1 5 において、これら下基板 1 0 と上基板 2 0 とを貼り合わせ、さらに下基板 1 0 および上基板 2 0 の外側に図示しない位相差板や偏光板等の光学フィルムを貼り合わせ、図 3 に示したセル構造を備える液晶装置が製造される。

#### 【 0 0 5 9 】

なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば上記実施の形態では、液晶注入口を有しない閉じた形状のシール材を設け、一方の基板上に液晶を滴下した後に他方の基板を貼り合わせる製造方法の例を挙げた

が、この構成に代えて、液晶注入口を有する一部が開口したシール材を設け、2枚の基板を貼り合わせた後に真空注入法などにより液晶を注入する方法を採用してもよい。また、上記実施の形態では、製造する液晶装置としてTFT素子を用いたアクティブマトリクス方式の透過型液晶装置の例を挙げたが、これに限ることなく、種々の液晶装置に本発明を適用できることは勿論である。

## 【0060】

## 【実施例】

次に、本発明者らは、本発明の液晶装置の特性評価を行った。以下、その結果について報告する。

## 【実施例1】

上記実施の形態で説明したインクジェット装置を用いたスペーサー配置方法を用いて、基板サイズが400mm×500mm、基板間隔が6μmで、スペーサーの配置密度を変えた液晶セルを実際に作製し、「基板間隔の均一性」と「低温気泡の発生の有無」を評価した。スペーサーは、液滴1点あたりの平均スペーサー個数が2個になるように調整し、配置密度は10, 50, 100, 150, 300, 400個/mm<sup>2</sup>と6種類に変えた。評価結果を下の【表1】に示す。

## 【0061】

表1において、「基板間隔の均一性」は、目視検査にてセル厚ムラに起因する表示ムラが認められないものを「○」、表示ムラが認められたものを「×」とした。また、「低温気泡の発生の有無」は、目視検査にて気泡の発生が認められないものを「○」、気泡の発生が認められたものを「×」とした。

## 【0062】

【表 1】

スペーサー配置密度 (個/mm <sup>2</sup> )	基板間隔均一性	低温気泡発生
10	×	○
50	○	○
100	○	○
150	○	○
300	○	○
400	○	×

「基板間隔均一性」→ ○：品質的に問題なし。  
 ×：基板間隔が不均一で表示ムラ発生。  
 「低温気泡発生」→ ○：発生していない。  
 ×：発生している。

## 【0063】

表 1 から明らかなように、スペーサーの配置密度が 10 個/mm<sup>2</sup> のものはセル厚ムラに起因する表示ムラが発生し、スペーサーの配置密度が 400 個/mm<sup>2</sup> のものは低温気泡が発生し、ともに不良となった。これに対し、スペーサーの配置密度を 50～300 個/mm<sup>2</sup> とすれば、セル厚ムラによる表示ムラが発生せず、低温気泡の発生のない、表示品位に優れた液晶セルが得られることがわかった。なお、本発明者は、インクジェット装置を用いない従来のスペーサー散布方法においても、スペーサーの配置密度を 50～300 個/mm<sup>2</sup> とすると表示不良の発生を抑えられることを既に確認しており、本実験結果はその結果とも一致している。

## 【0064】

## 【実施例 2】

次に、実施例 1 と同様の液晶セルを用いて、スペーサーの配置密度を 50～300 個/mm<sup>2</sup> の範囲に限定した上で液滴 1 点あたりの平均スペーサー個数を変えた液晶セルを実際に作製し、「セル厚ムラに起因する表示品位の低下の有無」と「スペーサー凝集体による光抜けやセル厚ムラに起因する表示品位の低下の有無」を評価した。液滴 1 点あたりの平均スペーサー個数は、0.08, 0.2,



0. 5, 1, 3, 4, 5 個と 7 種類に変えた。評価結果を下の【表 2】に示す。

【0 0 6 5】

表 2 において、「セル厚ムラに起因する表示品位の低下の有無」は、目視検査にてスペーサーが少なすぎることによるセル厚ムラに起因すると考えられる表示ムラが認められないものを「○」、表示ムラが認められたものを「×」とした。また、「スペーサー凝集体による光抜けやセル厚ムラに起因する表示品位の低下の有無」は、目視検査にてスペーサー凝集体による光抜けやセル厚ムラに起因する表示品位の低下が認められないものを「○」、認められたものを「×」とした。なお、スペーサーが少なすぎる場合にはもやもやとした感じのムラが視認され、スペーサーが多すぎる場合にはスペーサーが凝集することで白い点状の光抜けが視認されることで区別できる。

【0 0 6 6】

【表 2】

液滴 1 点あたりの平均 スペーサー個数(個)	セル厚ムラに起因 する表示品位低下	スペーサー凝集体による 光抜け・セル厚ムラに 起因する表示品位低下
0.08	×	○
0.2	○	○
0.5	○	○
1	○	○
3	○	○
4	○	×
5	○	×

「セル厚ムラに起因する表示品位低下」

→ ○：セル厚ムラは発生していない。

×：セル厚ムラが発生し、表示品位が低下している。

「スペーサー凝集体による光抜け等の表示品位低下」

→ ○：表示品位の低下はない。

×：表示品位が低下している。

【0 0 6 7】

表 2 から明らかなように、液滴 1 点あたりの平均スペーサー個数が 0. 0 8 個



## 【 0 0 7 0 】

## 〔実施例 3〕

次に、実施例 1，2 と同様の液晶セルを用いて、スペーサーの配置密度を 5 0 ～ 3 0 0 個 /  $\text{mm}^2$ 、液滴 1 点あたりの平均スペーサー個数を 2 個、スペーサーの径を 4  $\mu\text{m}$  に限定した上で、インクジェット装置の液滴吐出ノズルの開口径を変え、液晶セルを実際に作製した。そして、「1 点あたりの平均スペーサー個数の安定性」、「液滴の形状の安定性」、「1 滴あたりの液量の安定性」の 3 項目を評価した。ノズルの開口径は、6，1 0，3 0，1 0 0，1 5 0  $\mu\text{m}$  と 5 種類に変えた。評価結果を下の〔表 4〕に示す。

## 【 0 0 7 1 】

表 4 において、「1 点あたりの平均スペーサー個数の安定性」は、目視検査にて安定性が全くなく、スペーサー個数に大きなバラツキがあるものを「×」、スペーサー個数にややバラツキがあるものを「△」、スペーサー個数が十分に安定しているものを「○」とした。「液滴の形状の安定性」は、目視検査にて尾を引いたような形状の液滴が確認され、形状が安定しないものを「×」、円形の液滴が安定して得られたものを「○」とした。「1 滴あたりの液量の安定性」は、目視検査にてノズルの詰まりが生じたりすることで液量が全く安定しないものを「×」、液量にややバラツキがあるものを「△」、液量が十分に安定しているものを「○」とした。

## 【 0 0 7 2 】

〔表 4〕

ノズルの径 ( $\mu\text{m}$ )	6	10	30	100	150
1 点あたり平均スペーサー個数安定性	×	○	○	△	△
液滴形状安定性	○	○	○	○	×
1 滴あたりの液量安定性	×	○	○	△	△

## 【 0 0 7 3 】

表4から明らかなように、ノズルの開口径を $6\mu\text{m}$ とした場合、スパーサー径が $4\mu\text{m}$ ではノズルの詰まりが生じ、これに起因して液量、スパーサー個数がともに不安定であった。一方、ノズルの開口径を $150\mu\text{m}$ とした場合、液量自体が多くなるため、液量、スパーサー個数がともにやや不安定となり、液滴の形状は尾を引いたような形状の液滴が多く見られ、全く安定していなかった。これに対して、ノズルの開口径が $10\sim 100\mu\text{m}$ の範囲では、液量、スパーサー個数、液滴の形状の3項目ともにほぼ安定していた。ただし、ノズルの開口径が $100\mu\text{m}$ の場合、液量、スパーサー個数ともに若干のバラツキがあり、ノズルの開口径を $10\mu\text{m}$ 、 $30\mu\text{m}$ とした場合は全く安定していた。

#### 【0074】

以上の結果をまとめると、これら実施例1、2の結果から、スパーサーが少なすぎることによる表示不良、スパーサーが多すぎることによる表示不良ともに抑制でき、良好な表示品位を維持するためには、スパーサーの配置密度を $50\sim 300\text{個}/\text{mm}^2$ 、液滴1点あたり平均のスパーサーの個数を0.2～3個とするのが好ましいことを確認した。さらに、このようなスパーサーの配置を安定的に実現するためには、実施例3の結果から、使用するインクジェット装置のノズルの開口径を $10\sim 100\mu\text{m}$ （より好ましくは $10\sim 30\mu\text{m}$ ）の範囲とするのが好ましいことを確認した。

#### 【0075】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、インクジェット装置を用いて液晶セル内の所定の位置にスパーサーを配置する技術において、スパーサーの配置密度と液滴1点あたりに存在するスパーサー個数、および使用する液滴吐出装置のノズルの開口径を最適化したことにより、セル厚ムラやスパーサーによる光抜け等に起因する表示不良を効果的に抑制することができ、表示品位の高い液晶装置を安定して製造することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態の液晶装置におけるスイッチング素子、信号線等の等価回路図である。

【図 2】 同、液晶装置における T F T アレイ基板の相隣接する複数の画素群の構造を示す平面図である。

【図 3】 同、液晶装置において、その非画素領域における構造を示す断面図である。

【図 4】 同、液晶装置において、全体構成の概略を示す全体平面模式図である。

【図 5】 同、液晶装置のスペーサー配置工程において、液滴 1 点あたりの平均で 0. 2 個のスペーサーが存在している状態の一例を示す平面図であって、図 5 ( a ) は滴下直後、図 5 ( b ) は溶媒を蒸発させた後の状態を示している。

【図 6】 同、液晶装置のスペーサー配置工程において、液滴 1 点あたりの平均で 3 個のスペーサーが存在している状態の一例を示す平面図であって、図 6 ( a ) は滴下直後、図 6 ( b ) は溶媒を蒸発させた後の状態を示している。

【図 7】 同、液晶装置のスペーサー配置工程において、スペーサー凝集体が形成された状態を示す平面図である。

【図 8】 同、スペーサーの構成を示す模式図である。

【図 9】 同、スペーサーに表面処理層を設けた場合の構成を示す模式図である。

【図 1 0】 スペーサーに着色を施した場合の構成を示す模式図である。

【図 1 1】 図 9 のスペーサーを用いた場合の効果について示す説明図である。

【図 1 2】 図 1 0 のスペーサーを用いた場合の効果について示す説明図である。

【図 1 3】 同、液晶装置の製造方法の一例を示す工程説明図（フローチャート）である。

【図 1 4】 同、製造方法の一変形例を示す工程説明図（フローチャート）である。

【図 1 5】 同、スペーサー配置工程において、液滴の直径よりも小さな寸法間隔で液滴を滴下した状態を示す模式図である。

【図 1 6】 同、スペーサー配置工程で用いるインクジェット装置のヘッド

の構成を示す斜視図である。

【図 1 7】 同、断面図である。

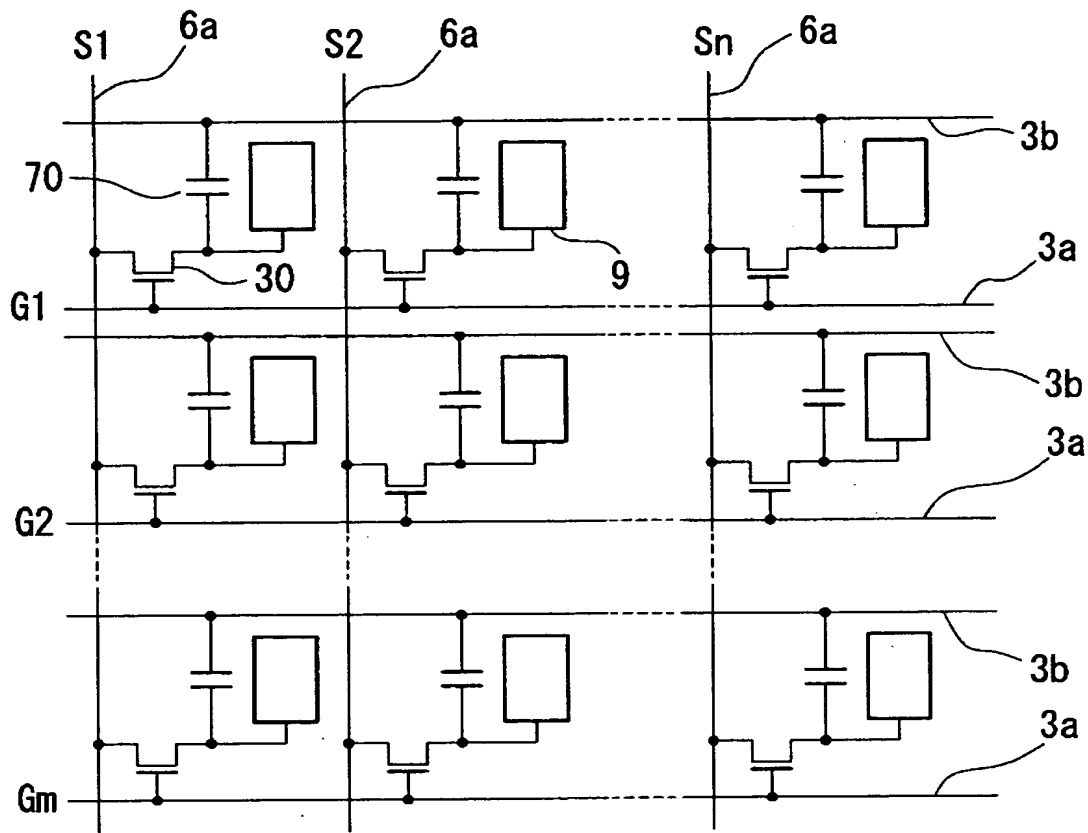
【図 1 8】 同、ヘッドのノズル孔の部分を示す断面図である。

【符号の説明】

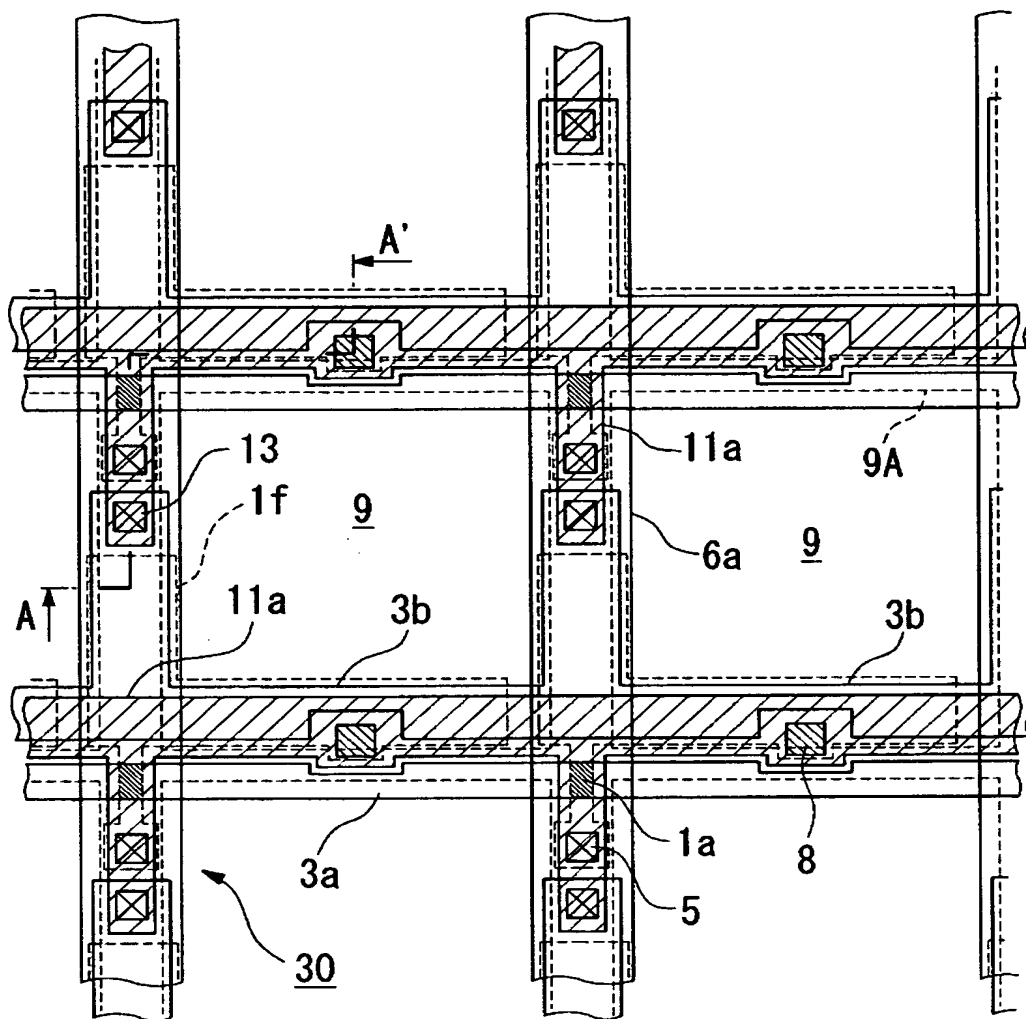
- 1 0 下側基板 (T F T アレイ基板)
- 1 5 スペース
- 2 0 上側基板 (対向基板)
- 5 0 液晶層
- 9 3 シール材

【書類名】 図面

【図 1】

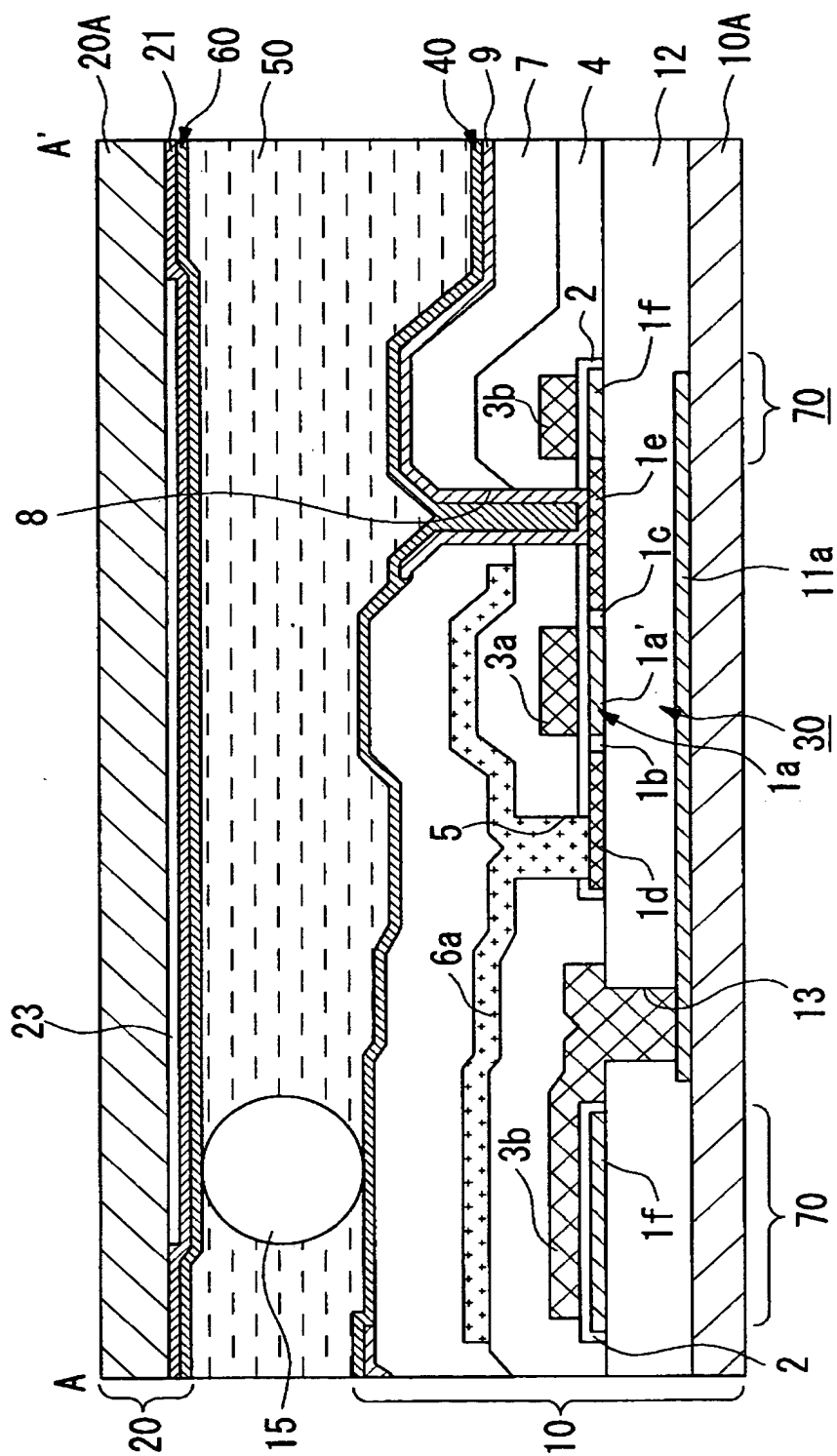


【図 2】

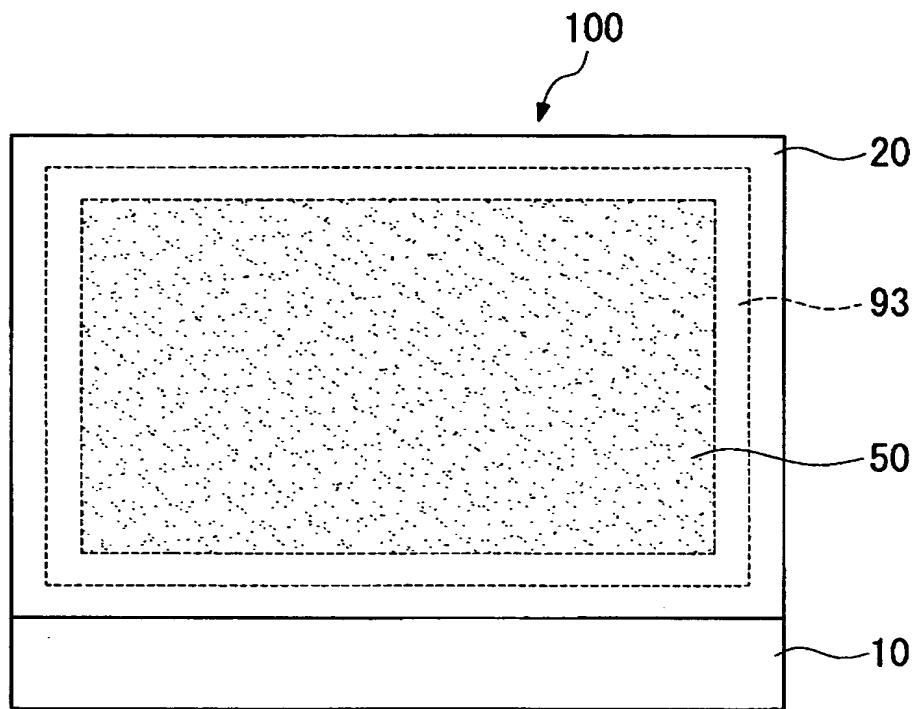




【図 3】

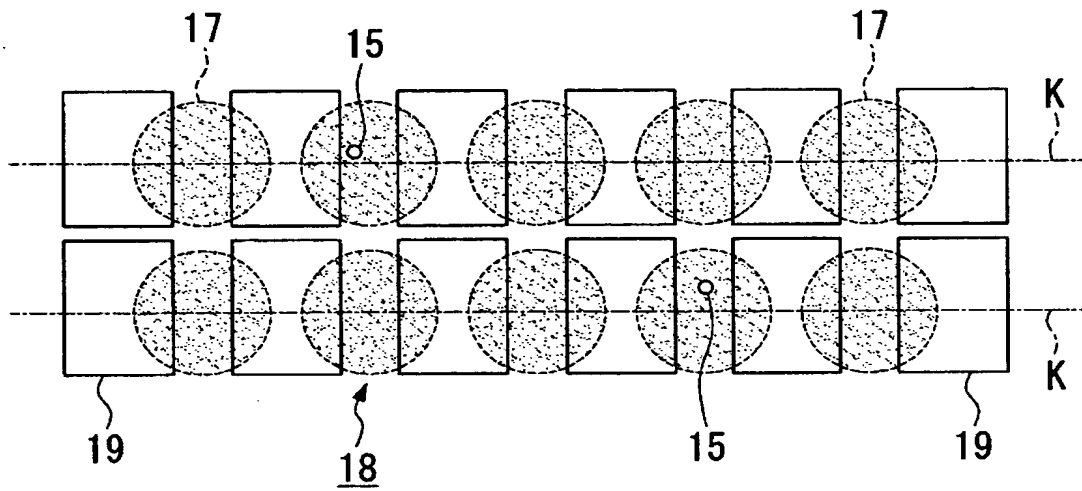


【図 4】

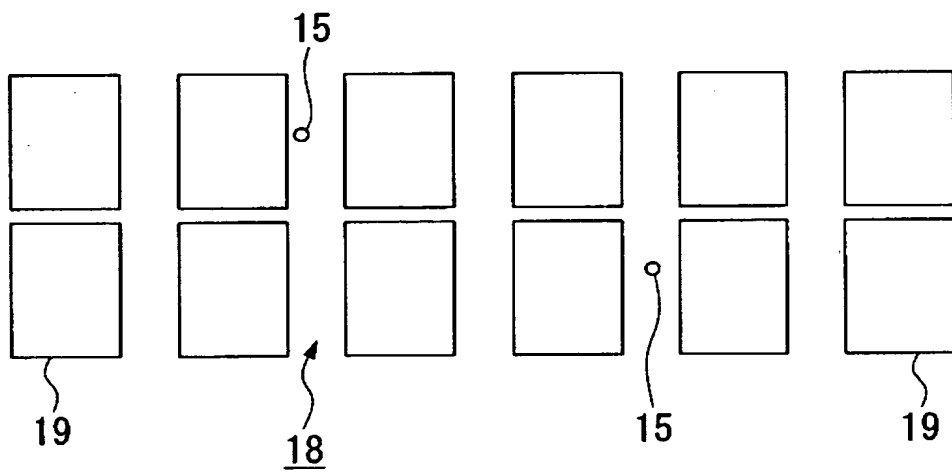


【図 5】

(a)

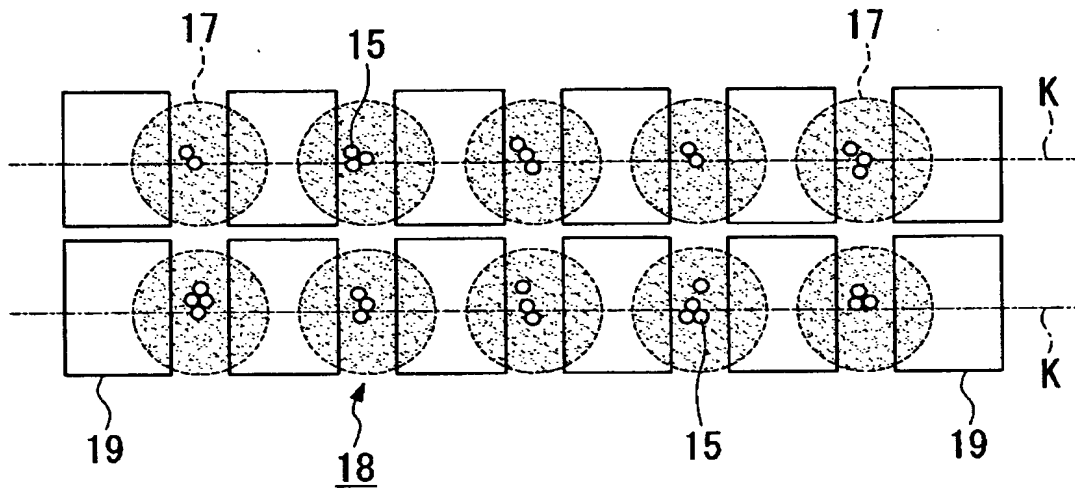


(b)

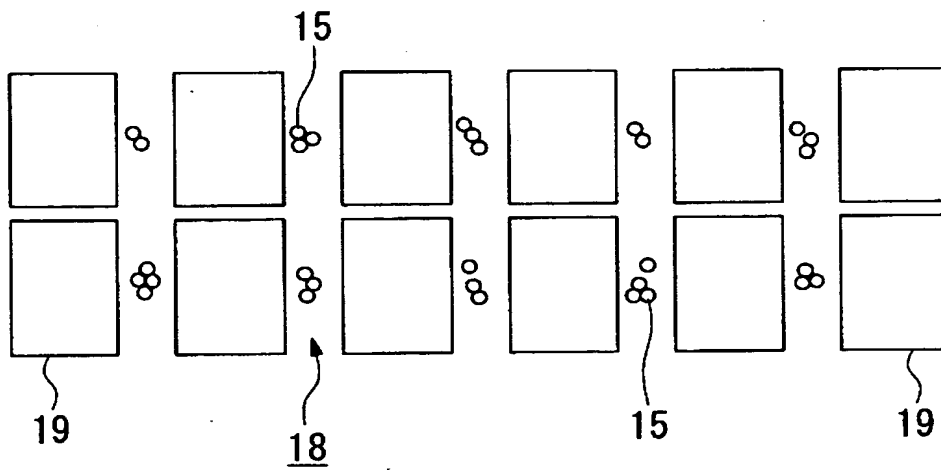


【図 6】

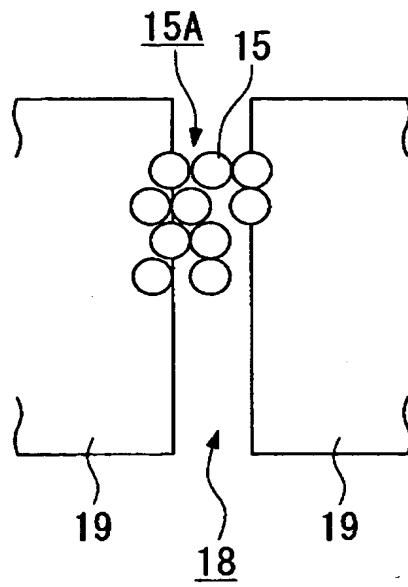
(a)



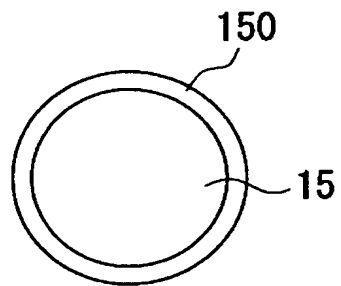
(b)



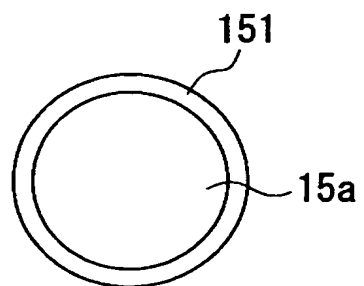
【図 7】



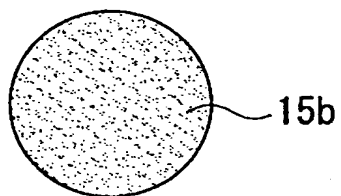
【図 8】



【図 9】

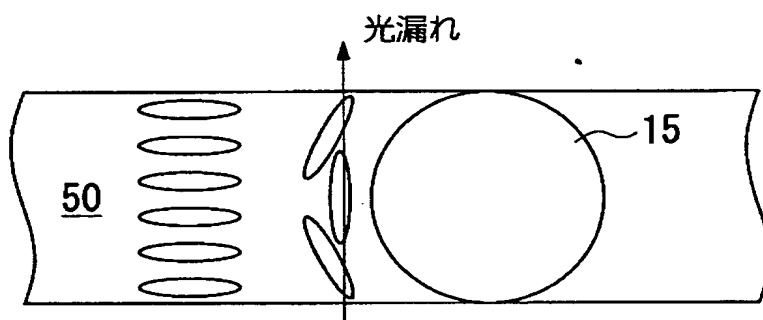


【図 1 0】

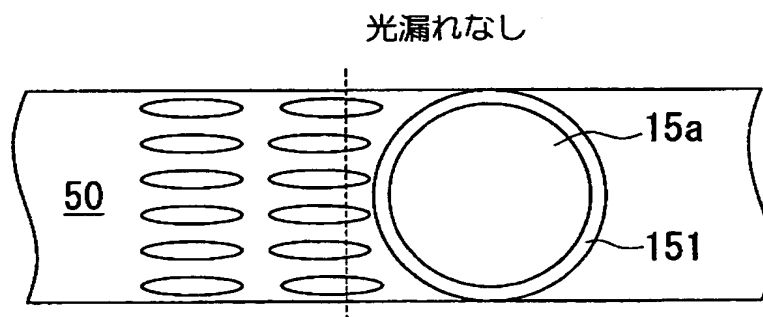


【図 1 1】

(a)

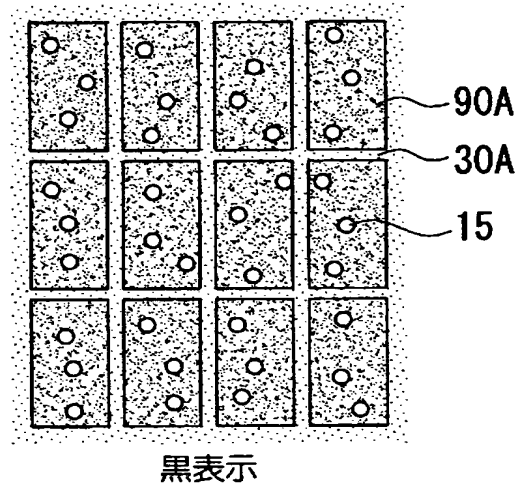
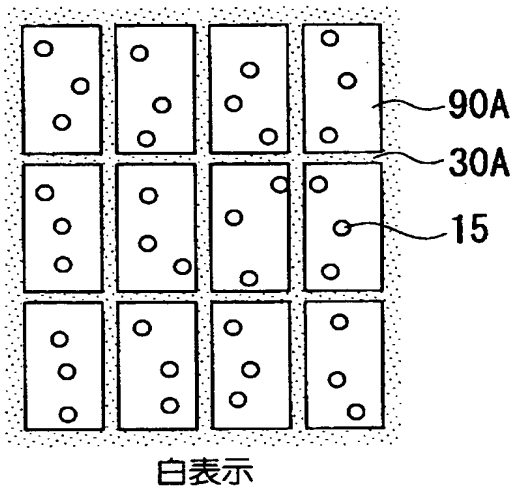


(b)

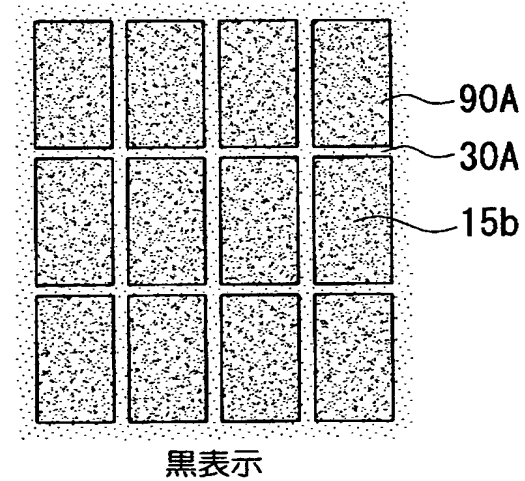
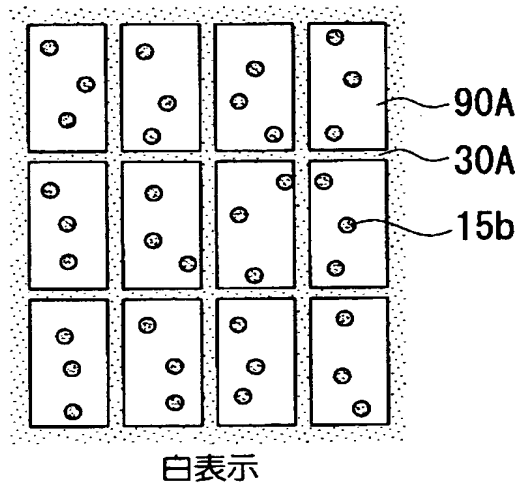


【図 1 2】

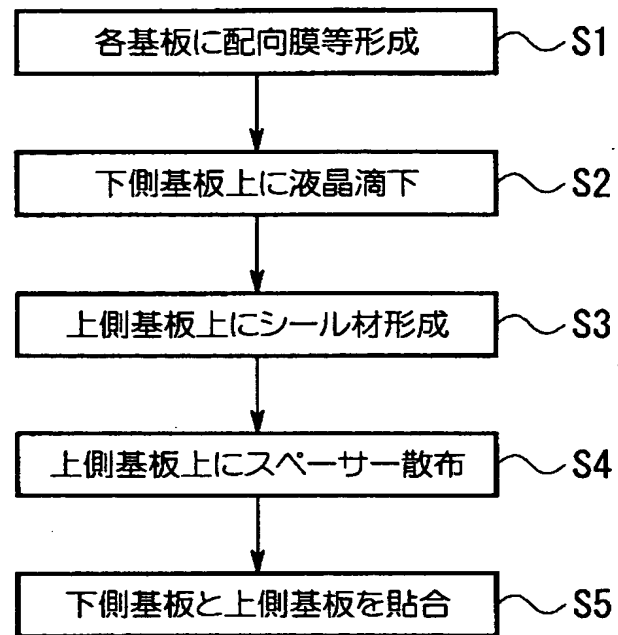
(a) 無着色スペーサー



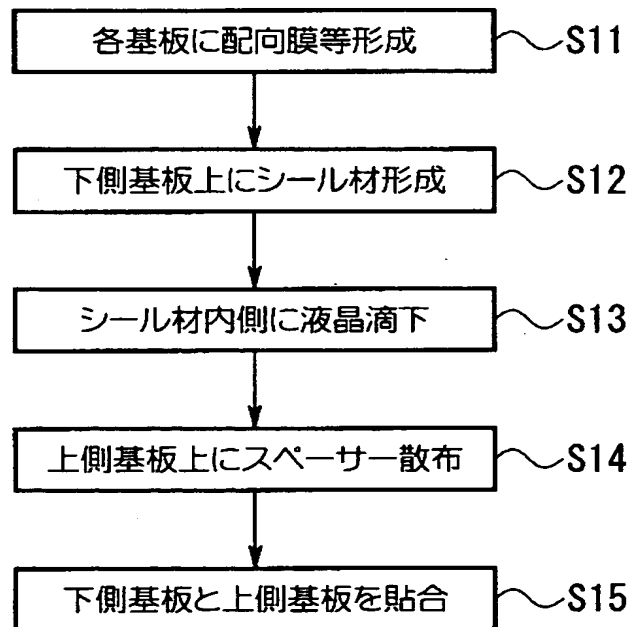
(b) 着色スペーサー



【図 1 3】



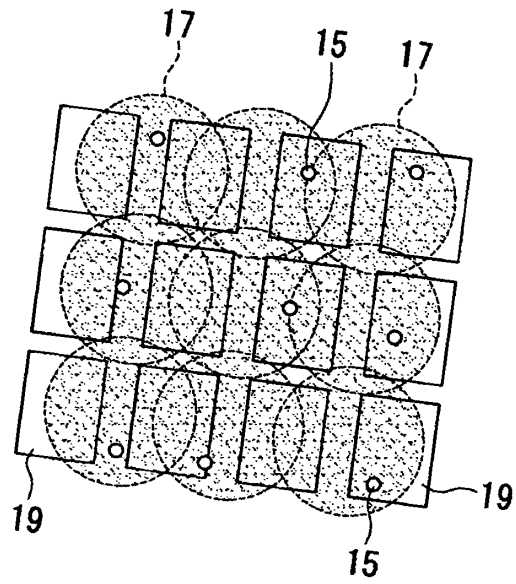
【図 1 4】



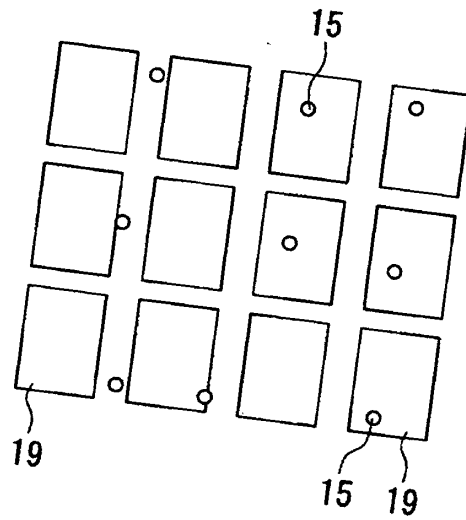


【図15】

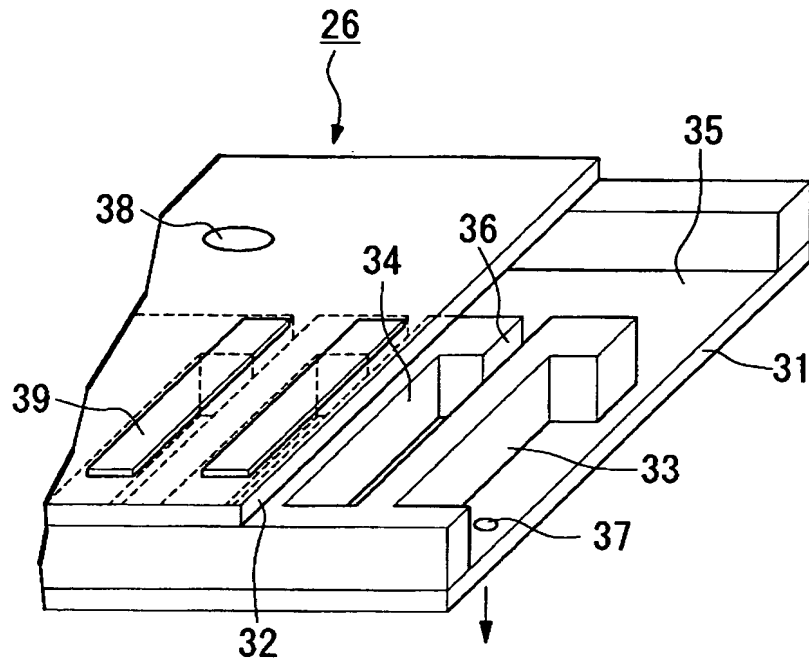
(a)



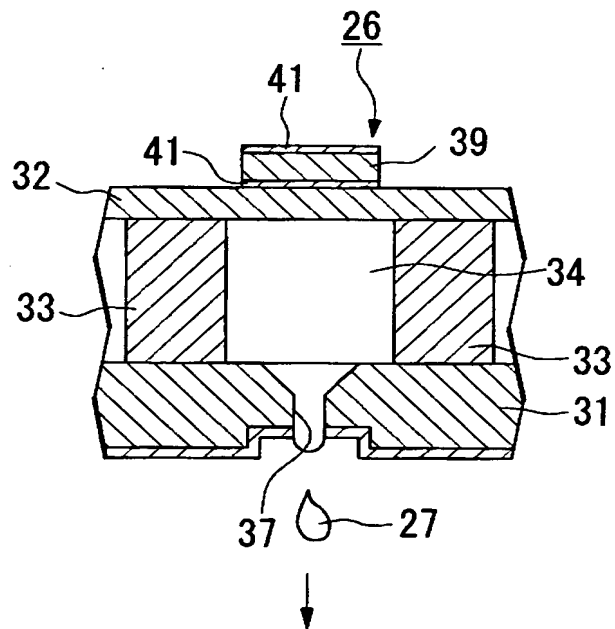
(b)



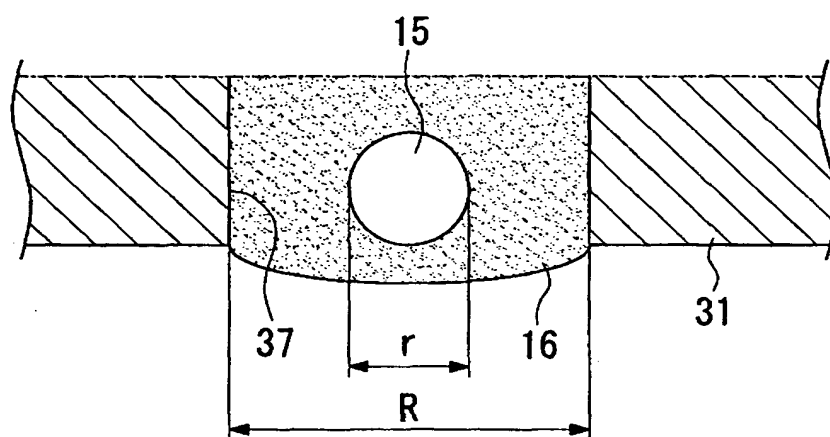
【図16】



【図17】



【図 1 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板間隔を基板面内で均一化することができ、表示品位に優れた液晶装置を安定して製造する方法を提供する。

【解決手段】 本発明の液晶装置の製造方法は、スパーサー分散液をインクジェット装置を用いて基板上の所定の位置に滴下する工程と、滴下された液滴中の溶媒を蒸発させることにより、スパーサーの配置密度が $50 \sim 300$ 個/ $\text{mm}^2$ であり、かつ、インクジェット装置の1滴の滴下点あたり平均で $0.2 \sim 3$ 個のスパーサーが存在するようにスパーサーを配置する工程と、スパーサーを配置した基板と残りの基板とを貼り合わせる工程とを有している。そして、インクジェット装置における液滴吐出ノズルの開口径を $10 \mu\text{m}$ 以上、 $100 \mu\text{m}$ 以下とすることを特徴とする。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-275456
受付番号	50201414499
書類名	特許願
担当官	田口 春良 1617
作成日	平成14年10月 3日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	渡邊 隆
----------	------

【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	志賀 正武
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100110364
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	実広 信哉
----------	-------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
氏 名 セイコーエプソン株式会社